

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **84110520.8**

51 Int. Cl.⁴: **H 02 K 41/00**

22 Anmeldetag: **04.09.84**

30 Priorität: **05.09.83 DE 3331950**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.04.85 Patentblatt 85/16

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI

71 Anmelder: **Magnet-Bahn GmbH**
Moosstrasse 14
D-8130 Starnberg(DE)

72 Erfinder: **Heidelberg, Götz, Dipl.-Phys.**
Am Hügel 16
D-8130 Starnberg-Percha(DE)

72 Erfinder: **Gründl, Andreas, Dr.**
Haseneystasse 20
D-8000 München 70(DE)

72 Erfinder: **Rosner, Peter, Dr.**
Waltherstrasse 16
D-8000 München 2(DE)

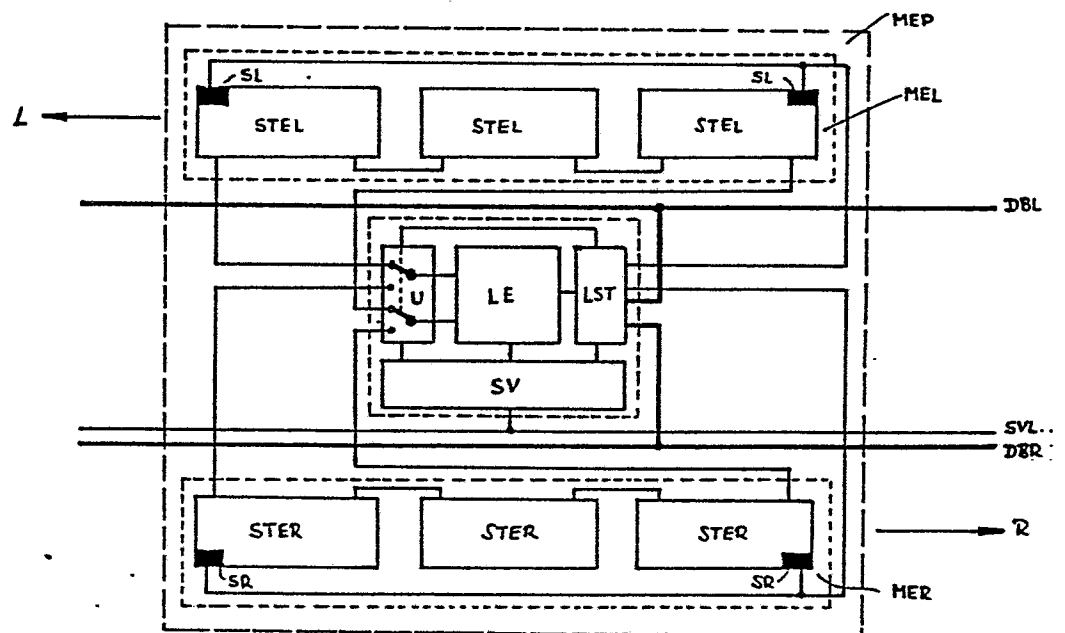
74 Vertreter: **Kador . Klunker . Schmitt-Nilson . Hirsch**
Corneliusstrasse 15
D-8000 München 5(DE)

54 **Elektromagnetischer Linearantrieb.**

57 Elektromagnetischer Linearantrieb, beim dem in Motorelemente unterteilte Statoren zwei zu einer Fahrstrecke gehörende Fahrwege für entgegengesetzte Fahrrichtung und Läufer Fahrzeuge bilden. Je zwei sich gegenüberliegenden Motorelementen des einen und des anderen Fahrwegs ist eine Leistungszuführeinheit und eine Leistungssteuerungseinheit zugeordnet. Die Leistungszuführeinheit ist bedarfsweise an das Motorelement des einen oder an das Motorelement des anderen Fahrwegs anschaltbar. Wenn sich über beiden einer Energiezuführeinheit zugeordneten Motorelementen je ein Fahrzeug befindet, erfolgt eine vorzugsweise Anschaltung der gemeinsamen Energiezuführeinheit an eines der beiden Motorelemente oder eine alternierende Hin- und Herschaltung der gemeinsamen Energiezuführeinheit zwischen beiden Motorelementen.

EP 0 137 300 A2

./...



B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Linearantrieb gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der eigenen DE-OS 30 42 497 ist es bekannt, den Stator eines solchen elektromagnetischen Linearantriebs in mehrere Abschnitte zu unterteilen. Jedem Abschnitt ist eine Schalteinrichtung zugeordnet, mittels derer die Stromleiter dieses Abschnitts an eine Energiezuführeinheit anschaltbar sind. Damit erreicht man, daß man nicht alle Stromleiter des den Fahrweg bildenden Stators gleichzeitig mit Energie versorgen muß, was einerseits zu relativ hohen Leistungsverlusten führen würde und andererseits zu Bauelementen, die für sehr hohe Leistung ausgelegt sein müßten. Die Ein- und Ausschaltung der einzelnen Statorabschnitte geschieht bei diesem bekannten Linearantrieb mit Hilfe von Sensoreinrichtungen, die längs des Fahrwegs angeordnet und durch das Fahrzeug beeinflusbar sind. Auf diese Weise erreicht man, daß das Fahrzeug selbst das Ein- und Ausschalten der einzelnen Statorabschnitte steuert.

Üblicherweise ordnet man längs einer Fahrstrecke zwei nebeneinanderliegende Fahrwege für entgegengesetzte Fahrtrichtungen an.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Magnetbahnanlage mit nebeneinanderliegenden Fahrwegen für entgegengesetzte Fahrtrichtungen den Bauelemente- und Schaltungsaufwand und damit die Gesamtkosten der Anlage zu verringern.

Die Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben und kann den Unteransprüchen gemäß vorteilhaft weitergebildet werden.

Da bei einem erfindungsgemäß aufgebauten elektromagnetischen Linearantrieb immer ein Paar sich gegenüberliegenden Motorelemente der beiden Fahrwege von einer gemeinsamen Leistungszuführeinheit versorgbar sind, kommt man nun mit der Hälfte der Leistungszuführeinheiten aus. Dies bedeutet eine beträchtliche Kosteneinsparung, wenn man bedenkt, daß die Leistungszuführeinheiten mit kostenträchtigen Leistungsbau-elementen aufgebaut sind. Diese Reduzierung auf die Hälfte der Leistungszuführeinheiten bedeutet aber auch eine beträchtliche Einsparung an Verschaltungsaufwand und Raum für das Unterbringen der Leistungszuführeinheiten.

Für den Fall, daß sich über beiden einer Energiezuführeinheit zugeordneten Motorelementen je ein Fahrzeug befindet, gibt es nun verschiedene Möglichkeiten:

- 1) Für jedes einer gemeinsamen Energiezuführeinheit zugeordnete Motorelementepaar wird ein Motorelement vorbestimmt, an das die Energiezuführeinheit in diesem Fall angeschaltet ist (Anspruch 2). Das jeweils andere Motorelement des Motorelementepaars bleibt während dieser Zeit leistungsmäßig unversorgt.
- 2) Beide Motorelemente dieses Motorelementepaars werden abwechselnd an die Leistungszuführeinheit angeschaltet (zweite Alternative des Anspruchs 1).
- 3) In jedem Motorelement wird die Abweichung der Istgeschwindigkeit des sich über das Motorelement bewegenden Fahrzeugs von der momentanen Sollgeschwindigkeit ermittelt. Die Leistungszuführeinheit wird jeweils an dasjenige Motorelement angeschaltet, für das eine größere Abweichung von der Sollgeschwindigkeit ermittelt wird (Anspruch 3).

- 4) Es wird keines der beiden Motorelemente eines solchen Motorelementepaars an die Leistungszuführeinheit angeschaltet, so daß beide Motorelemente passiv bleiben und den über sich bewegenden Fahrzeugen keinen Schub vermitteln (Anspruch 4).

Die erfindungsgemäße Lösung ist besonders vorteilhaft bei einem elektromagnetischen Linearantrieb, bei dem alle Motorelemente für die gleiche Maximalleistung ausgelegt sind, wie dies in der deutschen Patentanmeldung P 33 31 953.7 (Kopie anbei) der Anmelderin beansprucht und ausführlich erläutert ist. Auf den Offenbarungsinhalt dieser parallelen Patentanmeldung wird hiermit ausdrücklich Bezug genommen, um diesen Offenbarungsinhalt zu einem Bestandteil der vorliegenden Anmeldung zu machen. Bei einem solchen Linearantrieb mit Konstantleistungs-Motorelement kann man nicht nur sämtliche Leistungszuführeinheiten für die gleiche Maximalleistung auslegen, so daß man entlang der gesamten Fahrstrecke lauter identische Leistungszuführeinheiten verwenden kann, sondern das Anschalten einer gemeinsamen Leistungssteuerungseinheit an das eine oder das andere Motorelement eines Motorelementepaars mit je gleicher Maximalleistung ist viel einfacher als bei einem Motorelementepaar mit Motorelementen, die für verschiedene Maximalleistung ausgelegt sind.

Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Lösung auch bei einem elektromagnetischen Linearantrieb, wie er in der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung P 33 31 952.9 (Kopie anbei) offenbart ist, bei dem entsprechend der Auswahl aus einer Vielzahl von vorgegebenen Fahrprofilen für die Fahrstrecke Fahrprogrammnummern für die einzelnen Motorelemente, die in den einzelnen Motorelementen zugeordneten Fahrprogrammspeichern gespeichert sind, aufgerufen werden können. Die gemeinsame Leistungszuführeinheit eines Motor-

elementepaars wird dann je nachdem, ob sie an das eine oder das andere Motorelement angeschaltet ist, für eine Leistungsabgabe gemäß der gerade geltenden Fahrprogrammnummer des einen oder des anderen Motorelements angesteuert. Der Offenbarungsinhalt auch dieser parallelen Patentanmeldung wird hiermit durch Bezugnahme auf diese Anmeldung ausdrücklich zum Bestandteil der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung gemacht.

Besonders eignet sich für einen Linearantrieb der hier beschriebenen Art, und zwar sowohl mit Konstantleistungsmotorelementen und/oder einer Fahrprogrammsteuerung oder ohne diese Merkmale, eine Leistungszuführeinheit mit Einphasenstellern gemäß der deutschen Patentanmeldung P 33 31 951.0 (Kopie anbei), auf deren Offenbarungsgehalt hier ebenfalls ausdrücklich Bezug genommen wird, um diesen Offenbarungsgehalt zu einem Bestandteil der vorliegenden Anmeldung zu machen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Motorelemente je eine Mindestanzahl Statorelemente auf. Besonders bevorzugt ist es auch, die den einzelnen Motorelementen je zugeordneten Energiezuführungseinheiten mittels an den Fahrwegen angeordneter, durch das zum jeweiligen Fahrweg gehörige Fahrzeug beeinflussbarer Sensoreinrichtungen einzeln ein- und auszuschalten.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden nun anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

Diese Zeichnung zeigt ein Motorelementepaar MEP mit einem Motorelement MEL und einem Motorelement MER. Das Motorelement MEL gehört zu einem Stator, der einen Fahrweg für sich in Linksrichtung L bewegendende Fahrzeuge bildet, während das Motorelement MER zu einem Stator gehört, der einen Fahrweg für sich in Rechtsrichtung R bewegendende Fahrzeuge bildet.

Der Begriff Fahrzeug soll hier auch einen aus mehreren Fahrzeugen zusammengesetzten Zug umfassen.

An das in der Figur gezeigte Motorelementepaar MEP schließen sich sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite weitere Motorelementepaare an.

Bei der dargestellten Ausführungsform weisen die beiden Motorelemente MEL und MER je drei Statorelemente STEL bzw. STER auf. Bei jedem dieser Motorelemente sind den beiden äußeren Statorelementen je ein Sensor SL bzw. SR zugeordnet, vorzugsweise eine Hallsonde, die mit Steuermagneten am jeweiligen Fahrzeug zusammenwirkt, wie dies in der DE-OS 30 42 497.6 erläutert ist.

Gleichphasige Stromleiter der Statorelemente eines Motorelements sind in Reihe geschaltet und über einen Umschalter U an eine Leistungszuführeinheit LE anschaltbar. Der Umschalter U ist zwar mit beweglichen Schaltkontakten dargestellt, wird bei praktischen Ausführungsformen jedoch vorzugsweise als elektronischer Schalter, insbesondere Halbleiterschalter, ausgebildet. Bei den üblichen mehrphasigen Betriebssystemen ist der Umschalter U zum Umschalten

aller Phasen zwischen den beiden Motorelementen ausgerüstet. Mit Hilfe des Umschalters U wird die Leistungszuführeinheit LE entweder an das linke Motorelement MEL oder das rechte Motorelement MER angeschaltet.

Das Ein- und Ausschalten der Leistungszuführungseinheit LE und die Stärke der von der Leistungszuführungseinheit LE abgegebenen Leistung wird mit Hilfe einer Leistungssteuerungseinrichtung LST gesteuert, an die die Leistungszuführungseinheit LE angeschlossen ist. Bei der dargestellten Ausführungsform übernimmt die Leistungssteuerungseinheit LST auch das Umschalten des Umschalters U. Die Leistungssteuerungseinheit weist zwei Eingangspaare auf, von denen ein Paar mit den Sonden SL bzw. SR der beiden Motorelemente MEL und das andere mit einem linken Datenbus DBL bzw. einem rechten Datenbus DBR verbunden ist. Über die Verbindungen mit den Sonden SL und SR erhält die Leistungssteuerungseinheit LST einerseits die Information, daß ein Fahrzeug in ein Motorelement eingelaufen ist und andererseits Information über die Istgeschwindigkeit dieses Fahrzeugs. Über die Datenbusleitungen DBL und DBR erhält die Leistungssteuerungseinheit LST Fahrprogramminformation, beispielsweise die für ein ausgewähltes Fahrprofil erforderlichen Fahrprogrammnummern für die Motorelemente.

Der Umschalter, die Leistungszuführungseinheit LE und die Leistungssteuerungseinheit LST werden über eine Stromversorgungseinheit SV versorgt, die an eine Stromversorgungsleitung SVL angeschlossen ist.

Der neue Linearantrieb arbeitet hinsichtlich der Anschaltung der Leistungszuführungseinheiten LE folgendermaßen:

Läuft ein Fahrzeug, das sich beispielsweise in Rechtsrichtung R bewegt, in das Motorelement MER ein, wird dies der

Leistungssteuerungseinheit LST von der in der Zeichnung links unten angedeuteten Sonde SR gemeldet. Die Leistungssteuerungseinheit LST bewirkt daraufhin, daß die Leistungszuführungseinheit LE eingeschaltet und deren Ausgang über den Umschalter U an das Rechtsrichtung-Motorelement MER angeschaltet wird. Die Stärke der an das Motorelement MER abgegebenen Leistung hängt von der Sollgeschwindigkeit ab, welche mit Hilfe der Leistungssteuerungseinheit LST in Abhängigkeit von den über den Rechtsrichtung-Datenbus DBR erzielt werden soll. Bei der zuvor erwähnten Fahrprogrammnummernsteuerung hängt diese von der Leistungssteuerungseinheit LE abgegebene Leistung davon ab, welche Rechtsrichtung-Fahrprogrammnummer in dem für die Rechtsrichtung R vorgesehenen Speicher in der Leistungssteuerungseinheit LST gerade angesteuert worden ist.

Das Verlassen dieses Motorelements MER durch das Fahrzeug wird von der in der Figur rechts unten angedeuteten Sonde SR festgestellt und bewirkt über die Leistungssteuerungseinheit LST, daß die Leistungszuführungseinheit LE wieder ausgeschaltet wird. Da ein einzelnes Motorelement normalerweise kurz im Vergleich zu dem darüberfahrenden Fahrzeug bzw. Zug ist, wird das Motorelement ausschließlich während derjenigen Zeit mit Leistung versorgt, in der es dem Fahrzeug einen Vorschub vermitteln muß.

Läuft nun gleichzeitig in die beiden Motorelemente MEL und MER des Motorelementepaares MEP je ein Fahrzeug ein, was der Leistungssteuerungseinrichtung LST über die Sensoren SL und SR gemeldet wird, wird die Leistungszuführungseinheit LE mit Hilfe des Umschalters U an eines der beiden Motorelemente MEL und MER angeschaltet, und zwar ausschließlich oder alternierend. Bei ausschließlichem Anschluß an eines der beiden Motorelemente MEL und MER kann man entweder von vornherein festlegen, welches dieser beiden Motorelemente

in einem solchen Fall mit der Leistung von der Leistungszuführungseinheit LE beaufschlagt wird. Beispielsweise wird man bei geneigter Fahrstrecke dasjenige Motorelement an die Leistungszuführungseinheit LE anschalten, das zu dem ansteigenden Fahrweg gehört. Alternativ kann man immer dasjenige Motorelement an die Leistungszuführungseinheit LE anschließen, in dem die größere Abweichung der Istgeschwindigkeit des sich über das Motorelement bewegendes Fahrzeugs von dessen Sollgeschwindigkeit festgestellt wird.

In der Figur ist pro Fahrweg nur eine Reihe von Statorelementen dargestellt. In Wirklichkeit werden vorzugsweise pro Fahrweg zwei nebeneinanderliegende Reihen von Statorelementen verwendet. Zur einfacheren Darstellung ist dies in der Figur nicht gezeigt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektromagnetischer Linearantrieb,
mit einem ersten Stator, der einen Fahrweg für eine erste Fahr-
richtung bildet, und einem zweiten Stator, der im wesentlichen parallel zum ersten Stator verläuft und einen Fahrweg für die Gegenrichtung bildet, wobei jeder der beiden Statoren mit Stromleitern bestückt ist,

und mit einem dem ersten Stator zugeordneten, ein erstes Fahrzeug bildenden ersten Läufer und einem dem zweiten Stator zugeordneten, ein zweites Fahrzeug bildenden zweiten Läufer,

wobei jeder Stator in eine Anzahl Motorelemente unterteilt ist und den einzelnen Motorelementen individuelle Energiezuführ-
einheiten zugeordnet sind, die einzeln ein- und ausschaltbar sind,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jede Energiezuführeinheit (LE) einem Motorelement (ME) des einen und dem gegenüberliegenden Motorelement (ME) des anderen Fahrwegs zugeordnet und bedarfsweise an das Motorelement (ME) des einen oder an das Motorelement (ME) des anderen Fahrwegs anschaltbar ist, wobei dann, wenn sich über beiden einer Energiezuführeinheit (LE) zugeordneten Motorelementen (ME) je ein Fahrzeug befindet, eine nach vorbestimmten Kriterien vorzunehmende Anschaltung der gemeinsamen Energiezuführeinheit (LE) an eines der beiden Motorelemente (ME) oder eine alternierende Hin- und Herschaltung der gemeinsamen Energiezuführeinheit (LE) zwischen beiden Motorelementen (ME) durchführbar ist.

2. Elektromagnetischer Linearantrieb nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß dann, wenn sich über beiden einer Energiezuführeinheit (LE) zugeordneten Motorelementen (ME) je ein Fahrzeug befindet, die gemeinsame Energiezuführeinheit (LE) nur an ein vorbestimmtes der beiden Motorelemente (ME) anschaltbar ist.

3. Elektromagnetischer Linearantrieb nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß jedem Motorelement eine Sollgeschwindigkeits-Istgeschwindigkeits-Vergleichseinrichtung zur Ermittlung der Abweichung der Istgeschwindigkeit des zugehörigen Fahrzeugs von dessen Sollgeschwindigkeit zugeordnet ist, daß jeder Energiezuführeinheit (LE) eine die Geschwindigkeitsabweichungen der beiden ihr zugeordneten Motorelemente (ME) vergleichende Abweichungsvergleichseinrichtung zugeordnet ist, und daß jeder Energiezuführeinheit (LE) eine Umschaltsteuerungseinrichtung zugeordnet ist, die dann, wenn sich über beiden einer Energiezuführeinheit (LE) zugeordneten Motorelementen (ME) je ein Fahrzeug befindet, die Energiezuführ-

einheit (LE) an das Motorelement (ME) mit der größeren Geschwindigkeitsabweichung anschaltet.

4. Elektromagnetischer Linearantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn sich über beiden einer Energiezuführeinheit (LE) zugeordneten Motorelementen (ME) je ein Fahrzeug befindet, keines der beiden Motorelemente dieses Motorelementenpaares an die Energiezuführeinheit (LE) anschaltbar ist.

5. Elektromagnetischer Linearantrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise alle, mindestens die beiden einer gemeinsamen Energiezuführeinheit (LE) zugeordneten Motorelemente (ME) für die gleiche Maximalleistung ausgelegt sind.

